

US Patent Application based on PCT/EP03/11819  
"ANTI-AHESIVE COATING FOR TREATING BANDAGES"

**English translation of abstract of DE 100 06 125**

A modified micro-cellulose is described, which comprises a composite of a partially crystalline cellulose and a modified silicon dioxide gel, and a method for producing the modified micro-cellulose is described.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 06 125 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
**C 08 L 1/02**  
C 08 L 83/00  
C 08 K 3/34

⑯ Aktenzeichen: 100 06 125.7  
⑯ Anmeldetag: 11. 2. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 23. 8. 2001

⑯ Anmelder:  
Feinchemie GmbH Sebnitz, 01855 Sebnitz, DE  
⑯ Vertreter:  
v. Bezold & Sozien, 80799 München

⑯ Erfinder:  
Süß, Wolfgang, Prof.Dr., 04779 Wermsdorf, DE;  
Böttcher, Horst, Prof.Dr., 01169 Dresden, DE;  
Kallies, Karl-Heinz, 01855 Sebnitz, DE  
⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 197 08 096 C2  
DE 196 51 096 A1  
WO 99 15 155 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑯ Modifizierte Mikrocellulose  
⑯ Es wird eine modifizierte Mikrocellulose beschrieben,  
die ein Komposit aus teilkristalliner Cellulose und einem  
modifizierten Silliziumdioxidgel umfasst, und ein Verfah-  
ren zu deren Herstellung beschrieben.

# DE 100 06 125 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine modifizierte Mikrocellulose und ein Verfahren zur Herstellung derselben. Das Komposit kann als Hilfsstoff in der Pharmazie, Kosmetik, Nahrungsmittelindustrie, Bio- und Gentechnologie verwendet werden.

- 5 Es ist bekannt, daß mikrokristalline Cellulose (M. C.), die durch partielle Hydrolyse von Cellulosen unter Bedingungen erhalten wird, bei denen nur die amorphen Bereiche dieser teilkristallinen Polysaccharide angegriffen und aufgelöst werden, ein bewährtes pharma-zeutisches Hilfsmittel bei allen Tablettierverfahren, in der Dragierung, der Kapselbefüllung, der Suspensions- und Emulsionsherstellung ist. Darüber hinaus wird M. C. in großem Umfang in der Nahrungsmittelindustrie z. B. als Trägermatrix für Instantprodukte, als Riesel- oder Dispergierhilfshilfe, Bindemittel, Hülle-Hieß-, 10 Sprengmittel, Stabilisator oder Verdicker sowie als Adsorbens bzw. Filter bei chromatographischen und anderen Trennverfahren eingesetzt.

15 M. C. ist als Tablettierungshilfsstoff in vielen kommerziellen Zubereitungen vertreten. Derartige Hilfsstoffe sind zur Realisierung des technologischen Prozesses und zur Erzielung patientengerechter Darreichungsformen unverzichtbar. Neben seinen zahlreichen vorteilhaften Eigenschaften als Bindemittel (inert, farblos, gute Wirkstoffverträglichkeit, physiologische und ökologische Unbedenklichkeit) besitzt M. C. eine Reihe von Nachteilen (z. B. geringe Dichte, ungenügende Druck- und Abriebfestigkeit, Feuchteempfindlichkeit, schlechtes Fließverhalten), die in der Regel den Einsatz von Hilfsstoffmischungen (z. B. Mischungen mit Stärke, Lactose, Gelatine oder synthetischen Polymeren) erforderlich machen. Auch anorganische Zusatzstoffe wie Alumosilikate oder  $\text{SiO}_2$ -Dispersionen in Form von Aerosilien finden Verwendung, die das Quellverhalten regulieren und die mechanischen Eigenschaften der Tabletten verbessern. Als Beispiele für derartige vielkomponentigen Zubereitungen, die M. C. und kolloidales  $\text{SiO}_2$  enthalten, wurden Granulate (EP 1996-202289 19960814), Tabletten mit verzögter Wirkstoff-Freisetzung (WO 1997-DK 582 19971218), Wirkstoff-Träger (US 1991-642099 19910116; US 1979-65317 19790809) bereits beschrieben. Derartige vielkomponentige Zubereitungen besitzen für eine pharmazeutischen Produktion zahlreiche Nachteile, insbesondere mangelnde Reproduzierbarkeit und Qualitätsschwankungen durch differierende Qualitäten der Einsatzprodukte, durch unvermeidbare Unterschiede in der Einwaage, Vermischung, Mahlung, Granulierung und Verpressung.

20 Der Trend in der Galenik geht darum dahin, die Anzahl der Hilfsstoffe in einer Zubereitung zu verringern und dafür deren Funktionalität zu erhöhen. In diesem Sinne gibt es in jüngster Zeit Bemühungen, die o. g. Nachteile von M. C. durch eine Behandlung mit kolloidalem  $\text{SiO}_2$  ("silicified microcrystalline cellulose") zu verbessern. (B. E. Sherwood, J. B. Becker, Pharm. Technol. 1998, 22, 183-94). Allerdings führt das eingeschränkte Beschichtungsverhalten (Aerosile bilden keine geschlossenen Filme) und die damit in Zusammenhang stehende geringere Bindung des kolloidalen Siliziumdioxids an die M. C.-Oberfläche zu Problemen, da während der Verarbeitung mit Wirkstoffen Entmischungserscheinungen und damit verbunden Dosierungsungenauigkeiten auftreten können.

25 Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Mittel zur Modifizierung der M. C. zu finden, mit dem die Nachteile der herkömmlichen Mittel überwunden werden können und das die Möglichkeit bietet, M. C. in beliebigem Umfang zu modifizieren und zu funktionalisieren.

30 Diese Aufgabe wird durch ein Komposit aus teilkristalliner Cellulose und einem modifizierten Siliziumdioxidgel gemäß Anspruch 1 gelöst.

35 Die vorliegende Erfindung betrifft eine modifizierte Mikrocellulose, die ein Komposit aus teilkristalliner Cellulose und einem modifizierten Siliziumdioxidgel umfasst. Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen modifizierten Mikrocellulose sind in den Unteransprüchen definiert.

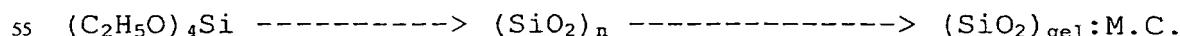
40 Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen modifizierten Mikrocellulose sowie Beispiele für Anwendungen der erfindungsgemäßen modifizierten Mikrocellulose.

45 Überraschenderweise konnte die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst werden, dass Komposite aus teilkristalliner (mikrokristalliner) Cellulose und einem modifizierten Siliziumdioxidgel gebildet werden. Dazu können teilkristalline Cellulose verwendet werden, die aus einem Cellulosehydrolysat mit einem Polymerisationsgrad vorzugsweise zwischen 30 und 400 bestehen. Die Kompositbildung erfolgt durch einen Sol-Gel-Prozess (vgl. C. J. Brinker, G. Scherer, Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel-Processing, Academic Press Inc., Boston 1990), d. h. durch eine Behandlung der suspendierten mikrokristalline Mikrocellulose mit einem reinem oder modifizierten  $\text{SiO}_2$ -Sol (II) wird nach Neutralisation und Trocknung das entsprechende reine oder modifizierte  $\text{SiO}_2$ -Gel auf der Celluloseoberfläche gleichmäßig abgeschieden und ein  $\text{SiO}_2$ -M.C.-Komposit (III) gebildet, z. B.

Hydrolyse

Gelbildung

(Polykondensation)



Sol-Precursor (I)

↑ Sol(II)

Komposit (III)

M.C.

60 Der Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass Nanosole (II) hervorragende Filmbildner sind und eine enge Wechselwirkung mit der M. C.-Oberfläche eingehen. Darüber hinaus besteht ein weiterer großer Vorteil gegenüber dem Stand der Technik darin, dass die Sole und damit die Komposite in weiten Grenzen modifiziert werden können, wenn man z. B. den Precursor (I) mit Alkyl- oder Dialkyl-alkoxysilanen  $\text{R-Si(OR)}_3$  oder  $\text{R}_2\text{Si(OR)}_2$  bzw. anderen Metallalkoholaten oder -salzen, z. B. denen von Al, Zr oder Ti, mischt und cohydrolysiert, wodurch Komposite gebildet werden, in denen das  $\text{SiO}_2$ -Gel mit  $\text{R-SiO}_n$ ,  $\text{R}_2\text{SiO}_n$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  oder  $\text{TiO}_2$  modifiziert ist, wobei  $\text{R} = \text{H}$ , Alkyl-, Aryl-, Epoxy-alkyl- oder Aminoalkylgruppen und  $n = 1.5$  oder 1 bedeuten.

65 Die Eigenschaften der modifizierte Mikrocellulose können durch das Massenverhältnis Mikrocellulose zu modifiziertem Siliziumdioxidgel im Komposit je nach Anwendungszweck verändert werden. Das Verhältnis M. C. zu  $\text{SiO}_2$  beträgt

# DE 100 06 125 A 1

im allgemeinen 1 : 0.01 bis 1; mit steigendem  $\text{SiO}_2$ -Anteil steigt die Härte des Komposit und das Quellvermögen sinkt. Es erweist sich als weiterer großer Vorteil gegenüber dem Stand der Technik, dass es möglich ist, in das Komposit Farbstoffe, Indikatoren, pharmazeutische Wirkstoffe oder biologisch aktive Reagenzien einzubetten und damit dessen Multifunktionalität weiter zu erhöhen. Durch die Wahl der Zusammensetzung lässt sich eine gezielte Freisetzung der eingehetteten Komponente erreichen.

Die Herstellung der erfundungsgemäßen Komposite erfolgt in folgenden Schritten:

- (1) Imprägnierung der suspendierten Mikrocellulose mit dem entsprechenden modifizierten Siliziumdioxid-Nanosol, das durch saure oder alkalische Hydrolyse von Tetraalkoxysilan (I), ggf. modifiziert durch substituierte Alkoxy-silane, Metallalkoholate oder Metallsalze, erhalten wird,
- (2) ggf. Zusatz von festen oder gelösten einzubettenden Farbstoffen, Indikatoren, pharmazeutischen Wirkstoffen oder biologisch aktiven Reagenzien,
- (3) Gelierung durch Neutralisation, Fluoridionen-Katalyse, Erwärmen oder Lösungsmittel-Verdampfung.
- (4) Trocknen, Mahlen, Sieben.

Die Vorteile der so erhaltenen modifizierten Mikrocellulose gegenüber dem Stand der Technik bestehen

- (i) in der steuerbaren Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, d. h. erhöhte Dichte, stark verbesserte Druck- und Abriebfestigkeit, geringe Feuchtigkeitsempfindlichkeit und verringerte Quellung, verbessertes Fließverhalten
- (ii) in der Erzielung einer Multifunktionalität durch chemische Modifizierbarkeit der  $\text{SiO}_2$ -Gels durch  $\text{R-SiO}_{11}$ ,  $\text{R}_2\text{SiO}_8$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  oder  $\text{TiO}_2$
- (iii) in der Erzielung einer Multifunktionalität durch physikalische Modifizierung durch Einbettung von Farbstoffen, Indikatoren, pharmazeutischen Wirkstoffen oder biologisch aktiven Reagenzien

Durch Sol-Gel-Modifizierung der mikrokristallinen Cellulose lassen sich folgende Vorteile gegenüber kommerziellen Vergleichsprodukten (vgl. Tabelle 1) erzielen:

1. Der  $\text{SiO}_2$ -Sol-Gel-Überzug ist fester mit der M. C. verbunden. Nicht an der Oberfläche gebundenes Siliziumdioxid (Abrieb) kann praktisch vermieden werden. Entmischungerscheinungen bei der weiteren Verarbeitung treten nicht auf.
2. Die Sol-Gel-Technik ermöglicht die Modifizierung des Überzugsmaterials. Produkt 3 mit Anteilen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (vgl. Beispiele und Tabelle 1) zeigt nach Verpressung eine deutlich höhere Bruchfestigkeit der daraus hergestellten Tabletten bei deutlich besserer plastischer Deformation bezogen auf derzeit verfügbare kommerzielle Produkte. Produkt 3 vereinigt in sich die für die Tablettenherstellung positiven Eigenschaften der M. C. bezüglich der Komprimierbarkeit mit einer sehr hohen Festigkeit der Formlinge. Das ermöglicht einen sparsameren Hilfsstoffeinsatz.
3. Die Sol-Gel-Technik ermöglicht die direkte Einarbeitung von anderen Substanzen, so dass Hilfsstoffe nach Maß hergestellt werden können.
4. Die Sol-Gel-Technik ermöglicht die direkte Einarbeitung von Wirkstoffen, so dass die entstehenden Wirkstoff-Hilfsstoff-Komposite direkt weiterverarbeitet werden können.

Die Verwendung der modifizierten Mikrocellulose kann vorzugsweise für folgende Zwecke erfolgen:

- Einsatz als Trägermaterial zur Immobilisierung von Farbstoffen, Indikatoren, pharmazeutischen Wirkstoffen oder biologisch aktiven Stoffen in der Pharmazie, Kosmetik, Nahrungsmittelindustrie, Bio- und Gentechnologie
- Einsatz als Hilfsstoff bei pharmazeutischen und kosmetischen Formulierungen sowie als Stabilisator von Suspensionen und wärmestabilen O/W-Emulsionen
  - Nutzung als chromatographisches Trägermaterial vorzugsweise in der Säulenchromatographie sowie als Filtermaterial und Adsorbens.

## Ausführungsbeispiel

### Modifizierte Mikrocellulose 1-3

#### 1. Herstellung der Sole

##### reines $\text{SiO}_2$ -Sol A

89.44 g Tetrachoxysilan, 344 ml Ethanol und 86 ml 0.01 n HCl werden 24 h bei Raumtemperatur gerührt (ca. 5.2%  $\text{SiO}_2$  in ca. 85% Ethanol)

##### organisch modifiziertes $\text{SiO}_2$ -Sol B

80.41 g Tetraethoxysilan, 9.89 g 3-Glycidyloxy-propyltrimethoxysilan (Fluka 50040), 344 ml Ethanol, 86 ml 0.01 n HCl werden 24 h bei Raumtemperatur gerührt (ca. 5.2%  $\text{SiO}_2$ -R- $\text{SiO}_3$ /2 in ca. 85% Ethanol)

# DE 100 06 125 A 1

## Alumosilikat-Sol C

9.46 g  $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}_x2.5\text{H}_2\text{O}$  werden in 86 ml Wasser und 344 ml Ethanol gelöst und unter Rühren innerhalb von 10 min 80.41 g Tetraethoxysilan zugegeben und bei Raumtemperatur 24 h gerührt (ca. 5.2%  $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$  in ca. 85% Et-

5 hanol).

### 2. Kompositherstellung

Zu 192.3 g der Sole A-C werden 6 ml 0.1% Ammoniaklösung zugefügt und damit 490 g mikrokristalline Cellulose imprägniert. Nach 30 min Trocknung bei 60°C erfolgt anschließendes Mahlen und Sieben erhält und man die modifizierten Komposite 1-3.

### 3. Auslestung

15 Die Eigenschaften der Produkte 1-3 im Vergleich mit dem Stand der Technik zeigt folgende Tabelle 1:

Tabelle 1

Produkt	GK (Mpa) <sup>4</sup>	BW / ° <sup>5</sup>	KW / ° <sup>6</sup>	VR / % <sup>7</sup>	BF / N <sup>8</sup>
1	140,86	29,5	58,4	2,02	220,8
2	120,55	29,7	57,8	2,05	158,9
3	98,52	28,2	72,1	2,35	234,0
SMCC50 <sup>1</sup>	122,38	30,5	65,9	4,36	176,8
SMCC90 <sup>2</sup>	105,28	30,5	66,1	3,82	174,2
MCC <sup>3</sup>	77,22	34,7	67,9	-	166,6

35<sup>1)</sup> SMMC50 (Silifizierte mikrokristalline Cellulose, Prosvolv50, Penwest Pharmac., Bodenheim)

<sup>2)</sup> SMMC90 (Silifizierte mikrokristalline Cellulose, Prosvolv90, Penwest Pharmac., Bodenheim)

<sup>3)</sup> MMC (Mikrokristalline Cellulose, Vivapur 102, Rettenmaier, Weißenborn)

<sup>4)</sup> GK = Gegenkraft zur plastischen Deformation; je kleiner der Zahlenwert, um so besser ist die Komprimierbarkeit der Substanz

<sup>5)</sup> BW = Böschungswinkel; Maß für die Fließfähigkeit des Produktes, d. h. kleinere Winkel zeigen eine bessere Fließfähigkeit

<sup>6)</sup> KW = Kontaktwinkel; zeigt die Benetzungbarkeit mit wässrigen Lösungen an; je kleiner der Winkel, um so besser ist die Benetzungbarkeit. Im Falle von Tablettenmasse ist eine gute Benetzung mit Magen/Darm-Saft für die Auflösung im Organismus wichtig.

<sup>7)</sup> VR = Veraschungsrückstand; thermogravimetrisch bestimmt nach Abtrennung feinanteiliger Produkte durch Windsichtung. Je größer VR, um so weniger fest ist der Überzug auf der mikrokristallinen Cellulose.

<sup>8)</sup> BF = Bruchfestigkeit nach Verpressung zu Tabletten unter gleichen Bedingungen.

### Patentansprüche

- Modifizierte Mikrocellulose, die ein Komposit aus teilkristalliner Cellulose und einem modifizierten Siliziumdioxidgel umfasst.
- Modifizierte Mikrocellulose gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die teilkristalline Cellulose ein Cellulosehydrolysat mit einem Polymerisationsgrad zwischen 30 und 400 umfasst.
- Modifizierte Mikrocellulose gemäß Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Siliziumdioxidgel mit  $\text{R-SiO}_n$ ,  $\text{R}_2\text{SiO}_n$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  oder  $\text{TiO}_2$  modifiziert ist, worin  $\text{R} = \text{H, Alkyl-, Aryl-, Epoxy-alkyl- oder Aminoalkylgruppen}$  und  $n = 1.5$  oder 1 bedeuten.
- Modifizierte Mikrocellulose gemäß Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Massenverhältnis Mikrocellulose zu modifiziertem Siliziumdioxidgel im Komposit 1 : 0.01 bis 1 beträgt.
- Modifizierte Mikrocellulose gemäß Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in das Komposit Farbstoffe, Indikatoren, pharmazeutische Wirkstoffe oder biologisch aktive Reagenzien eingebettet sind.
- Verfahren zur Herstellung einer modifizierten Mikrocellulose nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, mit folgenden Schritten:
  - Prägnierung der suspendierten Mikrocellulose mit dem entsprechenden modifizierten Siliziumdioxid-Nanosol, das durch saure oder alkalische Hydrolyse von Tetraalkoxysilan, ggf. modifiziert durch substituierte Alkoxy silane oder Metallalkoholate, erhalten wird,
  - ggf. Zusatz von festen oder gelösten einzubettenden Farbstoffen, Indikatoren, pharmazeutischen Wirkstoffen oder biologisch aktiven Reagenzien

# DE 100 06 125 A 1

- (3) Gelierung durch Neutralisation, Fluorid-Zusatz, Erwärmen oder Lösungsmittel-Verdampfung  
(4) Trocknen, Mahlen, Sieben.

7. Verwendung einer modifizierten Mikrocellulose nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5 oder einer nach Anspruch 6 hergestellten Mikrocellulose als Trägermaterial zur Immobilisierung von Farbstoffen, Indikatoren, pharmazeutischen Wirkstoffen oder biologisch aktiven Stoffen in der Pharmazie, Kosmetik, Nahrungsmittelindustrie, Bio- und Gentechnologie, Hilfsstoff bei pharmazeutischen und kosmetischen Formulierungen, Stabilisator von Suspensionen und wärmestabilen O/W-Emulsionen chromatographisches Trägermaterial vorzugsweise in der Säulenchromatographie, Filtermaterial und Adsorbens.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -